

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

01.10.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 8月20日

出願番号
Application Number: 特願2002-239810
[ST. 10/C]: [JP2002-239810]

出願人
Applicant(s): イビデン株式会社

REC'D 21 NOV 2003

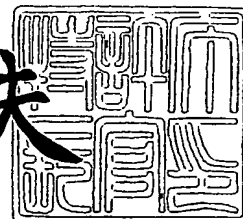
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

【書類名】 特許願
【整理番号】 H14YHP007
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H05B 03/20

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式会社内

【氏名】 馬嶋 一隆

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式会社内

【氏名】 平松 靖二

【特許出願人】

【識別番号】 000000158

【氏名又は名称】 イビデン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086586

【弁理士】

【氏名又は名称】 安富 康男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033891

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0004108

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属ヒータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属板と発熱体とから構成される金属ヒータであって、前記金属板は、厚さが 50 mm 以下であり、その表面の平坦度が 50 μ m 以下であるとともに、前記発熱体が形成されている領域の外縁は、前記金属板の外周から前記金属板の直径の 10 % 以内の位置にあることを特徴とする金属ヒータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主に半導体産業、光産業において使用される金属ヒータに関する。

【0002】

【従来の技術】

エッチング装置や、化学的気相成長装置等を含む半導体製造、検査装置等においては、従来、ステンレス鋼やアルミニウム合金などの金属製基材を基板とした金属ヒータが用いられてきた。

図 4 は、従来から使用されている構成の金属ヒータにシリコンウエハが載置された様子を模式的に示した断面図である。

【0003】

この金属ヒータ 50 では、円板形状の金属板 51 の底面に、銅等の熱伝導性に優れる材質からなる中プレート 61 を介して、ヒータ 52 が配設されており、金属板 51、ヒータ 52 および中プレート 61 は、金属板固定ネジ 57 により、支持容器 60 に固定されている。

そして、ヒータ 52 は導電線 64 と接続されており、導電線 64 は、支持容器 60 および遮熱板 63 に形成された貫通孔から外部に引き出され、電源等（図示せず）と接続されている。

【0004】

さらに、金属板 51 と支持容器 60 との間には断熱リング 62 が介設されるとと

もに、支持容器 60 の底部には、遮熱板 63 が設置されており、金属板 51 からの熱が装置に伝熱することを防止できる構成となっている。

【0005】

また、金属ヒータ 50 には、有底孔 54 が形成され、有底孔 54 には、金属板 51 の温度を測定するための、リード線が接続された測温素子 56 が埋め込まれている。

【0006】

また、金属ヒータ 50 には、支持ピン 58 を介して半導体ウエハ 59 が載置されており、半導体ウエハ 59 を、金属板 51 の加熱面 51a より一定距離離間させた状態で支持し加熱することが可能となっている。

なお、金属ヒータ 50 には、金属板 51、中プレート 61、ヒータ 52 および支持容器 60 を貫通する貫通孔 55 も設けられており、貫通孔 55 に柱状のリフターピン等を挿通することによっても、被加熱物である半導体ウエハ 59 を金属ヒータ 50 の加熱面より一定距離離間させた状態で支持し、半導体ウエハ 59 を搬送することができるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、このような構造の金属ヒータ 50 では、以下のような問題があった。金属ヒータ 50 に用いられる金属板 51 は、ある程度の厚みを有する必要があった。なぜなら、金属板 51 が薄い場合には、剛性が小さくなるため、加熱に起因する熱膨張により、金属板 51 が周囲より圧迫を受けることや、支持容器 60 と金属板 51 との熱膨張率の違いに起因して、金属板 51 に反り、撓み等が発生してしまうからである。

そして、金属板 51 に、このような反りや撓み等が発生した場合には、金属板上に載置した半導体ウエハ 59 が均一に加熱されず、温度にばらつきが発生したり、半導体ウエハ 59 に傷がついたりしてしまうことがあった。

【0008】

しかしながら、金属板 51 の厚みを厚くすると、金属板 51 の熱容量が大きくなり、被加熱物を加熱、冷却する場合、発熱体に印加する電圧や電流量の変化に対

して金属板 51 の加熱面の温度が迅速に追従せず、温度制御しにくいという問題があった。

また、金属板 51 上に半導体ウエハ 59 を載置し、金属板 51 の加熱面 51a の温度が急激に低下した際に、これを元の温度に戻すまでに要する時間（リカバリ時間）が長くなり、生産性が低下するという問題があった。

また、このような金属ヒータ 50 では、昇温した場合に、設定温度から一時的に上方に外れるオーバーシュート現象があり、このオーバーシュートが発生した場合には、金属ヒータ 50 の加熱面を設定した温度にするために、さらに多くの時間を要していた。

【0009】

さらに、金属板の厚みを厚くすると、金属ヒータ全体の重量が重くなり、また、嵩張ってしまうという問題があった。

【0010】

なお、近年の半導体ウエハ等の大口径化等に伴って、より直径の大きい金属ヒータが求められているが、金属板の直径が大きくなるにつれて、金属板自体の温度分布にもばらつきが発生しやすくなり、上記した半導体ウエハの温度均一性が益々低下することになる。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上述した問題点に鑑み、加熱時における半導体ウエハ等の温度ばらつきが小さく、迅速に加熱することができ、かつ、金属板に反りや撓みが発生することのない金属ヒータを得ることを目的として鋭意研究を行った結果、金属板の厚さを薄くし、金属板の平坦度を一定値以下とするとともに、発熱体の形状を改良することにより、迅速に昇温を行うことができ、加熱面を均一な温度とすることができることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0012】

すなわち、本発明の金属ヒータは、金属板と発熱体とから構成される金属ヒータであって、上記金属板は、厚さが 50 mm 以下であり、その表面の平坦度が 50 μ m 以下であるとともに、上記発熱体が形成されている領域の外縁は、上記金属

板の外周から上記金属板の直径の10%以内の位置にあることを特徴とする。

【0013】

本発明の金属ヒータは金属板の厚さを50mm以下と薄くしている。従って、発熱体に印加する電圧や電流量の変化に対して金属板の加熱面の温度が迅速に追従するため、半導体ウエハ等の被加熱物を迅速に加熱することができる。

なお、本発明の金属ヒータにおける金属板の厚さとは、発熱体が金属板の底面に設置されている構成の場合には、その金属板の厚さのことをいい、発熱体が複数の金属板の間に挟持されるような構成である場合には、それらの金属板の合計の厚さをいう。

また、金属板の温度追従性が優れているので、半導体製造・検査工程において、金属ヒータの加熱面に半導体ウエハを載置した際、低下した温度を元に戻すまでの時間（リカバリー時間）を短くすることが可能となり、作業時間を短縮することができ、生産性を向上させることができる。

なお、金属板が薄く、かつ、平坦性に優れる金属ヒータを実現できた理由については、後に説明することとする。

【0014】

本発明の金属ヒータを構成する金属板の厚さは、その上限が30mmであることが望ましい。熱が伝搬しにくくなり、加熱の効率が低下する傾向が生じるからである。より望ましい上限は、20mmである。

また、金属板の厚さの下限は、3mmであることが望ましい。3mmより薄いと、金属板の強度が低下して平坦度が低下する傾向が生ずるからである。より望ましい下限は、5mmである。

【0015】

なお、本発明の金属ヒータは、一の金属板の底面に発熱体が設置されている構成であってもよく、金属板に設置された発熱体に、さらに別の金属板を取り付けるような構成、すなわち、2つの金属板の間に発熱体を挟持するような構成であってもよい。また、3以上の金属板の間に発熱体を挟持するような構成としてもよい。

金属板を複数にすることにより、加熱面側の金属板の厚さを薄くした場合であっ

ても、金属板に反りや撓みが発生することがなく、半導体ウエハ等を均一に加熱することができるからである。

【0016】

上記構成とした場合の加熱面側の金属板の厚さの望ましい上限は、30 mmであり、望ましい下限は、3 mmであり、より望ましい上限は、20 mmであり、より望ましい下限は、5 mmである。

【0017】

本発明の金属ヒータを構成する金属板は、その表面における平坦度が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。従って、本発明の金属ヒータを用いて半導体ウエハを加熱する場合には、半導体ウエハと金属板との距離をほぼ一定にすることが可能となるため、半導体ウエハの全体が均一となるように加熱することができる。

また、上記金属板は、その表面における平坦度が $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。

なお、本明細書において、平坦度とは、金属板の表面における最も高い部分と最も低い部分との差をいうものとする。

【0018】

このように平坦性に優れる金属ヒータを実現するためには、金属板が熱膨張した際の側面からの圧迫に伴う金属板の湾曲を防止する必要がある。このため、金属板の側面と支持容器（ボトムプレート）との間が密着しないように、スペースを確保することが望ましい。

【0019】

また、金属板の反りを防止するためには、金属板の縁部を押え板等で抑えつけ、固定することが望ましい。これにより、金属板を薄くしたことに伴う金属板自身の変形を防止できるとともに、上述のように、金属板と支持容器との間にスペースを確保した場合であっても、金属板を確実に支持、固定することができる。

これに加えて、金属板とヒータ固定板の材質を同一のものとするにより、これらの熱膨張率の差に起因する金属板の変形を防止することができる。

【0020】

さらに、金属板を構成する材料は、熱伝導性に優れるとともに、剛性が高く、熱

膨張した際にも、変形しにくいものが望ましく、金属板自体の加工が終了した時点でより平坦度に優れたものとなっていることが望ましい。

【0021】

本発明の金属ヒータを構成する金属板の材質としては、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、銅合金、ステンレス、インコネル、鋼鉄等を使用することができるが、これらのなかでは、アルミニウム合金が望ましく、アルミニウム－銅の合金がより望ましい。アルミニウム－銅の合金は、機械的な強度が高いため、金属板の厚さを薄くしても、加熱により反ったり、歪んだりしない。そのため、金属板を薄くて軽いものとすることができる。また、アルミニウム－銅の合金は、熱伝導率にも優れているため、金属板として使用した場合、発熱体の温度変化に合わせて、加熱面の温度を迅速に追従させることができる。即ち、電圧、電流値を変えて発熱体の温度を変化させることにより、金属板の加熱面温度を制御することができるのである。

【0022】

また、上記アルミニウム－銅合金には、アルミニウム、銅のほかに、マグネシウム、マンガン、ケイ素、亜鉛等を添加してもよい。加工性、耐食性、低膨張性等の諸機能を向上させることができるからである。

【0023】

上記金属板の材質として、アルミニウム、アルミニウム合金等を用いる場合は、金属板の表面にアルマイト処理を施すことが望ましい。アルマイト処理とは、アルミニウムやアルミニウム合金に、電気化学処理（陽極酸化被膜処理）を行い、表面に酸化アルミニウムの薄い被膜を施す処理のことをいう。

このような処理を行うことにより、金属板の耐食性が向上するとともに、表面が硬くなるため、金属板に傷等が付きにくくなる。また、実際の半導体製造・検査工程で使用する場合であっても、金属板がレジスト液や腐食性ガス等によって腐食されにくくなる。

さらに、通常のアーマイト処理よりも低温度、高電圧、高電流密度で陽極酸化被膜処理を行うことにより、硬質アーマイト処理とすることができる。このような硬質アーマイト処理では、より硬質で厚い被膜が得ることが可能となる。

なお、上記被膜の厚さとしては、 $3\mu\text{m}$ 以上が望ましいが、上記硬質アルマイト処理では、被膜の厚さを $10\mu\text{m}$ 以上とすることができる。

【0024】

本発明の金属ヒータでは、発熱体が形成されている領域の外縁は、金属板の外周から金属板の直径の10%以内の位置に存在している。通常、金属板の外周部分では、金属板の外縁部からの放熱が発生するため、金属板の中心部分よりも低温となり、その結果、加熱面の温度が不均一になりやすいが、本発明の金属ヒータでは、このような外周部分にも発熱体が配設されているため、被加熱物である半導体ウエハ等を温度のばらつきなく、均一に加熱することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

本発明の金属ヒータは、金属板と発熱体とから構成される金属ヒータであって、上記金属板は、厚さが50mm以下であり、その表面の平坦度が $50\mu\text{m}$ 以下であるとともに、上記発熱体が形成されている領域の外縁は、上記金属板の外周から上記金属板の直径の10%以内の位置にあることを特徴とする。

【0026】

まず、本発明の金属ヒータの一例として、一の金属板の底面にヒータが設置されている金属ヒータについて、図面を用いて説明する。

図1は、このような金属ヒータを模式的に示す断面図であり、図2は、図1に示す金属ヒータの一部であるヒータを模式的に示す水平断面図である。

【0027】

この金属ヒータ10では、円板形状の金属板11の底面にヒータ12が設置されており、ヒータ12は、ヒータ固定板21を介して、金属板固定ネジ17により金属板11に固定されている。

ここで、金属板11は、その厚さが50mm以下であり、図4に示す金属ヒータ50の金属板51と比較して薄いものとなっている。これにより、半導体ウエハ19を迅速に昇温を行うことができるとともに、リカバリ時間の短い金属ヒータとすることができる。

【0028】

本発明の金属ヒータ 10 では、金属板 11 の加熱面 11a における平坦度が 50 μm 以下となっている。従って、本発明の金属ヒータを用いて半導体ウエハを加熱する場合には、半導体ウエハと金属板との距離をほぼ一定にすることが可能となり、半導体ウエハの全体が均一となるように加熱することができる。

【0029】

本発明の金属ヒータ 10 では、厚さが 50 mm 以下であり、かつ、平坦度が 50 μm 以下の金属板を実現するため、図 4 に示す金属ヒータ 50 とは、以下の点で相違している。

【0030】

まず、金属ヒータ 10 は、金属板 11、ヒータ 12 およびヒータ固定板 21 の側面が支持容器 20 と密着しておらず、非接触の状態で固定されている点において、図 4 に示す金属ヒータ 50 と相違している。このような構成とすることにより、金属板 11 が熱膨張した際の側面からの圧迫に伴う湾曲を防止することができるとともに、被加熱物を加熱する際に、金属板等からの熱の逃散が少なく、被加熱物を迅速に加熱を行うことができる。

【0031】

また、金属板 11 の加熱面の外周部には、押え板 22 が設置されており、この押え板 22 と金属板固定ネジ 17 とにより、金属板 11、ヒータ 12 およびヒータ固定板 21 を確実に支持容器 20 に固定することができるため、金属板を薄くしたことに伴う金属板 11 自身の変形により、反りや撓みが発生することを防止することができる。

【0032】

なお、図 1 に示す金属ヒータ 10 と図 4 に示す金属ヒータ 50 とは、上述した金属板の厚さや押え板の有無等のほかにも、金属板固定ネジ 17 が支持容器 20 を貫通せず、金属板 11、ヒータ 12 およびヒータ固定板 21 のみを貫通し、これらを固定している点で相違している。このような構成とすることにより、金属板 11 と支持容器 20 との間の熱膨張率の差に起因する金属板 11 の変形を防止することができるとともに、被加熱物を加熱する際に、金属板等からの熱の逃散が少なく、被加熱物を迅速に加熱を行うことができる。

【0033】

さらに、支持容器 20 の底部には、遮熱板 23 が設置されており、金属板 11 およびヒータ固定板 21 からの熱が装置に伝達することを防止できるような構成となっている。

【0034】

また、金属ヒータ 10 には、有底孔 14 が形成され、有底孔 14 には、金属板 11 の温度を測定するための測温素子 16 が埋め込まれている。

【0035】

さらに、金属ヒータ 10 には、先端が尖塔状の支持ピン 18 を介して半導体ウエハ 19 が載置されており、半導体ウエハ 19 を、金属板 11 の加熱面より一定距離離間させた状態で支持し加熱することが可能である。

なお、金属ヒータ 10 には、金属板 11、ヒータ 12、ヒータ固定板 21 および支持容器 20 を貫通する貫通孔 15 も設けられており、貫通孔 15 に柱状のリフターピン等を挿通することによっても、被加熱物である半導体ウエハ 19 を金属板 11 の加熱面 11a より一定距離離間させた状態で支持し、半導体ウエハ 19 を搬送することができるようになっている。

【0036】

そして、ヒータ 12 は導電線 24 と接続されており、導電線 24 は、支持容器 20 および遮熱板 23 に形成された貫通孔から外部に引き出され、電源等（図示せず）と接続されている。

【0037】

また、図 2 に示したように、ヒータ 12 は、金属板 11 およびヒータ固定板 21 と同様に平面視円形状であり、金属板 11 の加熱面 11a 全体の温度が均一になるように加熱するため、ヒータ 12 の内部には、閉回路からなる発熱体 25a、25b が配置されている。

【0038】

ヒータ 12 では、ヒータ 12 の外周部に屈曲線が円環状に繰り返して閉回路が形成されたパターンからなる発熱体 25b が配置され、その内部に同心円の一部を描くようにして繰り返した閉回路が形成されたパターンからなる発熱体 25a が

配置されている。

さらに、図示はしていないが、ヒータ 12 は、2 枚のマイカ板 26 で発熱体 25 を挟持し、固定した構成となっており、通電時は発熱体 25 がマイカ板 26 を加熱して、マイカ板 26 の 2 次輻射によって被加熱物を加熱することができるようになっている。

【0039】

本発明の金属ヒータ 10 では、ヒータ 12 の内部に形成された発熱体 25 の外縁が金属板 11 の外周から金属板 11 の直径の 10% 以内の位置に存在している。通常、金属板 11 の外周部分では、金属板 11 の外周部分の表面からの放熱により、温度が不均一になりやすいが、本発明の金属ヒータ 10 では、このような外周部分にも発熱体が配設されているため、被加熱物である半導体ウエハ等を温度のばらつきなく、均一に加熱することができる。

【0040】

また、図 3 は、本発明の金属ヒータの別の実施形態を模式的に示す断面図である。

この金属ヒータ 30 では、円板形状の上部金属板 31 と下部金属板 41 との間に、ヒータ 32 が挟持されており、上部金属板 31、ヒータ 32 および下部金属板 41 は、金属板固定ネジ 37 により固定されている。

ここで、上部金属板 31 は、図 1 に示す金属ヒータ 10 の金属板 11 と比較して薄いものとなっているとともに、下部金属板 41 と比べてもさらに薄いものとなっている。従って、図 3 に示す金属ヒータ 30 は、被加熱物を迅速に加熱することができ、リカバリ時間の短いものとすることができる。

また、上部金属板 31 よりも厚く、剛性が大きい下部金属板 41 をヒータ 32 の底面に設置することにより、加熱時における上部金属板 31 の変形を防止することができる。

【0041】

さらに、金属ヒータ 30 では、金属板固定用ネジ 37 のネジ頭が下部金属板 41 に埋め込まれるような構成となっている。従って、上部金属板 31、ヒータ 32 および下部金属板 41 をより確実に支持容器 40 の内部に固定することができ、

図 1 に示す金属ヒータ 10 と比較して、上部金属板 31 に反りや撓み等の変形が生じにくい構造となっている。

【0042】

また、図示はしていないが、金属ヒータ 30 では、ヒータ 32 の内部に形成された発熱体の外縁が上部金属板 31 の外周から上部金属板 31 の直径の 10% 以内の位置に存在するような構成となっている。これにより、被加熱物である半導体ウエハ等を温度のばらつきなく、均一に加熱することができる。

なお、図 3 に示した金属ヒータ 30 は、上述した以外の部分の構成については、図 1 に示した金属ヒータ 10 と同様であるため、その説明を省略することとする。

【0043】

次に、本発明を構成する金属ヒータの材質や形状等について、さらに詳しく説明する。

本発明の金属ヒータにおける、金属板の直径は、200 mm 以上が望ましい。大きな直径を持つ金属ヒータほど、加熱時に半導体ウエハの温度が不均一化しやすいため、本発明の構成が有効に機能するからである。また、このような大きな直径を持つ基板は、大口径の半導体ウエハを載置することができるからである。

金属板の直径は、特に 12 インチ (300 mm) 以上であることが望ましい。次世代の半導体ウエハの主流となるからである。

【0044】

本発明の金属ヒータ 10 において、金属板 11 には、被加熱物を載置する加熱面 11a の反対側から加熱面 11a に向けて有底孔 14 を設けるとともに、有底孔 14 の底を発熱体 12 よりも相対的に加熱面 11a に近く形成し、この有底孔 14 に熱電対等の測温素子 (図示せず) を設けることが望ましい。

【0045】

また、有底孔 14 の底と加熱面 11a との距離は、0.1 mm ~ 金属板の厚さの 1/2 であることが望ましい。

これにより、測温場所が発熱体 12 よりも加熱面 11a に近くなり、より正確な半導体ウエハの温度の測定が可能となるからである。

【0046】

有底孔14の底と加熱面11aとの距離が0.1mm未満では、放熱してしまい、加熱面11aに温度分布が形成され、厚さの1/2を超えると、発熱体の温度の影響を受けやすくなり、温度制御できなくなり、やはり加熱面11aに温度分布が形成されてしまうからである。

【0047】

有底孔14の直径は、0.3mm～5mmであることが望ましい。これは、大きすぎると放熱性が大きくなり、また小さすぎると加工性が低下して加熱面11aとの距離を均等にすることができなくなるからである。

【0048】

上記測温素子としては、例えば、熱電対、白金測温抵抗体、サーミスタ等が挙げられる。

また、上記熱電対としては、例えば、JIS-C-1602(1980)に挙げられるように、K型、R型、B型、S型、E型、J型、T型熱電対等が挙げられるが、これらのなかでは、K型熱電対が好ましい。

【0049】

上記熱電対の接合部の大きさは、素線の径と同じが、または、それよりも大きく、0.5mm以下であることが望ましい。これは、接合部が大きい場合は、熱容量が大きくなって応答性が低下してしまうからである。なお、素線の径より小さくすることは困難である。

【0050】

上記測温素子は、金ろう、銀ろうなどを使用して、有底孔14の底に接着してもよく、有底孔14に挿入した後、耐熱性樹脂で封止してもよく、両者を併用してもよい。

上記耐熱性樹脂としては、例えば、熱硬化性樹脂、特にはエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂などが挙げられる。これらの樹脂は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0051】

上記金ろうとしては、37～80.5重量%Au-63～19.5重量%Cu合

金、81.5～82.5重量%：Au-18.5～17.5重量%：Ni合金から選ばれる少なくとも1種が望ましい。これらは、溶融温度が、900℃以上であり、高温領域でも溶融しにくいためである。

銀ろうとしては、例えば、Ag-Cu系のものを使用することができる。

【0052】

また、本発明においては、発熱体が設けられたヒータを金属板の表面（底面）に設置してもよく、金属板に設置されたヒータに、さらに別の金属板を取り付けるような構成、すなわち、2つの金属板の間にヒータを挟持するような構成としてもよい。

発熱体が設けられたヒータをこのような位置に設定することにより、発熱体から発生した熱が伝搬していくうちに、金属板全体に拡散し、被加熱物（半導体ウエハ）を加熱する面の温度分布が均一化され、その結果、被加熱物の各部分における温度が均一化される。

【0053】

上記ヒータとしては、図2に示すようなマイカヒータ、シリコンラバーヒータ等を用いることができる。また、単に絶縁性のシールに発熱線を形成したもののヒータとして使用することもできる。

上記マイカヒータとしては、任意のパターンに形成したニクロム線等の発熱体を絶縁体であるマイカ板で挟持したものをを使用することができる。

また、上記シリコンラバーヒータとしては、任意のパターンに形成したニクロム線等の発熱体を絶縁体であるシリコンラバーで挟持したものをを使用することができる。

【0054】

上記ヒータを加熱するための発熱体については、電圧を印加した場合に発熱するものであれば、上述したニクロム線に限られず、タングステン線やモリブデン線等の他の金属線等であってもよい。

また、発熱体としては、金属線の他に金属箔を使用することもできる。上記金属箔としては、ニッケル箔、ステンレス箔をエッチング等でパターン形成して発熱体としたものが望ましい。パターン化した金属箔は、樹脂フィルム等ではり合わ

せてもよい。

さらに、発熱体を被覆する絶縁体についても、短絡を防止することができ、高温にも耐え得る材質のものであれば、上述したマイカ板やシリコンラバーに限られず、例えば、フッ素樹脂、ポリイミド樹脂、ポリベンゾイミダゾール (PBI) 等であってもよく、セラミック等からなる繊維をマット状にしたものを用いてもよい。

【0055】

上記金属ヒータがヒータを金属板で挟持した形状である場合には、上記ヒータを複数設けてもよい。この場合は、各層のパターンは、相互に補完するようにどこかの層に発熱体が形成され、加熱面の上方から見ると、どの領域にもパターンが形成されている状態が望ましい。このような構造としては、例えば、互いに千鳥の配置になっている構造が挙げられる。

【0056】

また、金属板の表面にヒータを設置する場合は、加熱面はヒータ設置面の反対側であることが望ましい。金属板が熱拡散の役割を果たすため、加熱面の温度均一性を向上させることができるからである。

【0057】

また、本発明の金属ヒータにおける発熱体のパターンとしては、図2に示したようなパターンに限らず、例えば、同心円状のパターン、渦巻き状のパターン、偏心円状のパターン等も用いることができる。また、これらは併用してもよい。また、最外周に形成された発熱体パターンを、複雑に分割されたパターンとすることで、温度が低下しやすい金属ヒータの最外周で細かい温度制御を行うことが可能となり、金属ヒータの温度のばらつきを抑えることができる。

【0058】

また、上記発熱体の面積抵抗率は、 $0.1 \sim 10 \Omega/\square$ が好ましい。面積抵抗率が $0.1 \Omega/\square$ 未満の場合、発熱量を確保するために、発熱体の直径を非常に細くしなければならず、このため、わずかな欠け等で断線したり、抵抗値が変動したりするからである。また、面積抵抗率が $10 \Omega/\square$ を超えると、発熱体の直径を大きくしなければ、発熱量を確保できず、その結果、発熱体パターン設計の自由

度が低下し、加熱面の温度を均一にすることが困難となるからである。

【0059】

発熱体と電源とを接続するための手段としては、図1、3で示すように導電線を半田等で発熱体の両端部に取り付け、この導電線を介して電源等と接続することとしてもよく、発熱体の両端部に端子を取り付け、この端子を介して電源等と接続することとしてもよい。

また、上記端子は、半田を介して発熱体に取り付けることが望ましい。ニッケルは、半田の熱拡散を防止するからである。接続端子としては、例えば、コバール製の外部端子が挙げられる。

【0060】

接続端子を接続する場合、半田としては、銀-鉛、鉛-スズ、ビスマス-スズなどの合金を使用することができる。なお、半田層の厚さは、 $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ が好ましい。半田による接続を確保するのに十分な範囲だからである。

【0061】

また、本発明の金属ヒータでは、金属板とヒータとの間に中プレートを紹介することとしてもよい。このような中プレートを紹介することにより、発熱体で発生させた熱をより均一化した状態で金属板に伝達することができる。上記中プレートの材質としては、熱伝導性に優れる金属が望ましく、例えば、銅、銅合金等を使用することができる。

【0062】

また、図1または図3に示す金属ヒータでは、金属板の側面と支持容器とが非接触となっているが、これらが接触しているような構成である場合には、金属板の側面と支持容器との間に断熱リングを紹介することが望ましい。金属板の外周部において、熱が逃散することにより、金属板の加熱面に温度のばらつきが発生することを防止できる。

【0063】

上記支持容器および上記遮熱板は、一体化されていてもよく、遮熱板が支持容器に連結固定されていてもよいが、支持容器と遮熱板とが、一体的に形成されることが望ましい。金属ヒータ全体の強度を確保することができるからである。

【0064】

上記支持容器は、円筒形状であることが望ましく、上記遮熱板は、円板形状であることが望ましい。

また、上記支持容器および上記遮熱板の厚みは、0.1～5mmであることが望ましい。0.1mm未満では、強度に乏しく、5mmを超えると熱容量が大きくなるからである。

【0065】

上記支持容器および上記遮熱板は、加工等が容易で機械的特性に優れるとともに、金属ヒータ全体の強度を確保できるように、SUS、アルミニウム、インコネル（クロム16%、鉄7%を含むニッケル系の合金）等の金属により構成されることが望ましい。

なお、上記支持容器と上記遮熱板とが、一体化されていない場合、上記遮熱板としては、遮熱性に優れるように、例えば、耐熱性樹脂、セラミック板、これらに耐熱性の有機繊維や無機繊維が配合された複合板等、余り熱伝導率が大きくなく、かつ、耐熱性に優れたものを用いることも可能である。

【0066】

また、支持容器または遮熱板には、冷媒導入管を取り付けることとしてもよい。金属ヒータを冷却するための強制冷却用の冷媒等を導入することにより、金属ヒータを迅速に降温させることができるからである。さらに、支持容器または遮熱板には、導入した強制冷却用の冷媒等を排出するための貫通孔が形成されていることとしてもよい。

【0067】

次に、本発明に係る金属ヒータの製造方法の一例として、図3に示す金属ヒータ30の製造方法について説明することとする。

なお、本発明の金属ヒータは、必ずしも図3に示すように、2つの金属板により、ヒータを挟持する形状でなくてもよい。

【0068】**(1) 金属板の作製工程**

アルミニウム－銅合金等からなる板状体に、NC旋盤を用いて外径加工を行い、

円板形状とした後、この板状体に端面加工、表面加工および裏面加工を順に行う。

このとき、上部金属板となる板状体の厚さを、下部金属板となる板状体よりも薄くする。

【0069】

次に、マシニングセンタ（MC）等を用いて、半導体ウエハを支持するためのリフターピンを挿入する貫通孔となる部分、支持ピンを設置するための凹部、熱電対などの測温素子を埋め込むための有底孔となる部分を形成する。また、同様にし、所定の位置に有底孔を形成した後、この有底孔にネジ溝を形成することにより、金属板固定用ネジを挿通するためのネジ穴を形成する。

【0070】

そして、上部金属板となる板状体にロータリー研削盤を用いて表面研削処理を施すことにより、上部金属板および下部金属板を製造する。この表面研削処理を行うことにより、金属板の表面の平坦度を $20 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度にすることができる。

【0071】

次に、上記金属板にアルマイト処理を施し、上記金属板の表面に酸化被膜を形成する。このような処理を行うことにより、金属板の耐食性が向上するとともに、表面が硬くなるため、金属板に傷等が付きにくくなる。また、実際の半導体製造・検査工程で使用する場合であっても、金属板がレジスト液や腐食性ガス等によって腐食されるにくくなる。

なお、上記アルマイト処理（陽極酸化被膜処理）としては、例えば、硫酸法、シュウ酸法等を用いることができるが、処理後の耐食性、電解液のコスト、作業性等の点から硫酸法を用いることが望ましい。

【0072】

（2）ヒータの設置

所定のパターンに加工したニクロム線等の発熱体をマイカ板で挟持したヒータを、上部金属板と下部金属板の間に設置し、金属板およびヒータに設けられたネジ孔に金属板固定用ネジを挿通した後、締め付けて金属板とヒータとを一体化する

。

なお、発熱体は、ヒータ全体を均一な温度にする必要があることから、屈曲線が円環状に繰り返しや同心円の一部を描くようにして繰り返しを基本にしたパターン等とすることが好ましい。

また、金属板とヒータとの間には、銅等のように熱伝導性に優れる材料からなる中プレートを挟持させることとしてもよい。これにより、ヒータから放射される熱をより均一化した状態で金属板に伝達することができる。

【0073】

(3) 支持容器の取り付け

そして、このように金属板とヒータとを一体化させた装置を図1に示したような円筒形状の支持容器に支持、固定する。また、上部金属板の加熱面の外周部と支持容器との間に、押え板を取りつけることにより、金属板の変形を防止できるとともに、金属板をより強固に支持、固定することができる。

なお、支持容器には、その底面に支持容器と同様の材質により構成される遮熱板を設置するとともに、測温素子、導電線等を挿通できるような貫通孔を形成しておく。

【0074】

本発明の金属ヒータにおいては、図3に示すように金属板およびヒータの側面と支持容器とが非接触の状態で支持、固定されていることが望ましい。

金属板およびヒータの側面から熱が逃散することにより、金属板の加熱面の外周部が低温となる場合があるからである。

なお、金属板およびヒータの側面と支持容器とが接触した状態で支持、固定されている場合には、金属板と支持容器との間にポリイミド樹脂、フッ素樹脂等からなる断熱リングを介設することが望ましい。

【0075】

(4) 電源等への接続

ヒータに設けられた発熱体の両端部に電源との接続のための端子（外部端子）を半田で取り付け、外部の電源等に接続し、金属ヒータの製造を終了する。

【0076】

なお、上述した貫通孔および有底孔を形成する工程は、金属板にヒータを取りつけた後に行うこととしてもよいが、金属板、ヒータおよび支持容器のそれぞれに予め貫通孔および有底孔となる開口を形成しておくことが望ましい。

【0077】

【実施例】

以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

本実施例では、半導体ウエハを加熱する金属ヒータを例に示すが、本発明は、光導波路の温度調整用ヒータとしても使用することができる。

【0078】

(実施例1)

金属ヒータ(図1、2参照)の製造

(1) アルミニウム-銅合金(A2219(JIS-H4000))からなる板状体にNC旋盤(ワシノ機械社製)を用いて外径加工を行い、円板形状とした後、この円板体に端面加工、表面加工および裏面加工を施すことにより、金属板用の円板体およびヒータ固定板用の円板体を製造した。

【0079】

次に、マシニングセンタ(日立精機社製)を用いて、これらの円板体に半導体ウエハ19を支持するためのリフターピンを挿入する貫通孔15となる部分、支持ピン18を設置するための凹部、測温素子16を埋め込むための有底孔14となる部分を形成した。また、同様にして所定の位置に有底孔または貫通孔を形成した後、これらの有底孔または貫通孔にネジ溝を形成することにより、円板体に金属板固定用ネジ17を挿通するためのネジ穴を形成した。

なお、貫通孔15は3箇所形成し、支持ピン18を設置するための凹部は4箇所形成した。

【0080】

(2) 次に、(1)の工程で製造された金属板用の円板体の加熱面側表面に、ロータリー研削盤(岡本工作機械製作所製)を用いて表面研削処理を施し、厚さ20mm、直径330mmの金属板11および厚さ5mm、直径330mmのヒータ固定板21を得た。

【0081】

(3) 次に、金属板 11 およびヒータ固定板 21 を電解液 10% H_2SO_4 、電圧 10 V、電流密度 $0.8 A/dm^2$ 、液温 20℃の条件でアルマイト処理を行い、金属板 11 およびヒータ固定板 21 の表面に厚さ $15 \mu m$ の酸化被膜を形成した。

【0082】

(4) そして、図 2 に示すような屈曲線が円環状に繰り返したパターンおよび同心円の一部を描くようにして繰り返したパターンに加工したニクロム線からなる発熱体 25 を厚さ 0.3 mm の 2 枚のマイカ板 26 で挟持し、直径 330 mm のヒータ 12 を得た。

なお、ヒータ 12 では、発熱体が形成されている領域の外縁が、金属板 11 の外周から金属板 11 の直径の 7% の位置となるように発熱体を形成するとともに、発熱体 25 の回路の総数は 4 とした。

また、マイカ板 26 には、貫通孔 15 となる部分、有底孔 14 となる部分および金属板固定ネジ 17 を挿通するためのネジ孔となる部分を予め形成しておいた。

【0083】

その後、(1)～(3)の工程で製造した金属板 11 およびヒータ固定板 21 でヒータ 12 を挟み込み、金属板 11、ヒータ固定板 21 およびヒータ 12 に設けられたネジ孔に金属板固定用ネジ 17 を挿通した後、これを締め付けることにより、金属板 11、ヒータ固定板 21 およびヒータ 12 を一体化した。

【0084】

(5) 次に、図 1 に示したような円筒形状で SUS 製の支持容器 20 を製造し、この支持容器 20 の底面に貫通孔 15 となる部分、有底孔 14 となる部分および導電線 24 を挿通するための貫通孔を形成した後、支持容器 20 の底部に円板形状で SUS 製の遮熱板 23 を設置した。

そして、遮熱板 23 が設置された支持容器 20 の内部に、(4)で製造したヒータ 12 およびヒータ固定板 21 が取り付けられた金属板 11 を配置し、金属板 11 の加熱面の外周部に押え板 22 を取り付けることにより、支持容器 20 の内部に固定した。

【0085】

(6) 温度制御のための測温素子 16 を有底孔 14 に挿入した後、ポリイミドで有底孔 14 を封止した。また、金属板 11 の加熱面に形成された凹部に支持ピン 18 を設置した。

【0086】

(7) 次いで、ヒータ 12 に設けられた発熱体の両端部に電源との接続のための導電線 24 を半田で取り付け、外部の電源等に接続し、金属ヒータ 10 を得た。なお、金属ヒータ 10 では、発熱体 25 が形成されている領域の外縁が、金属板 11 の外周から金属板 11 の直径の 10% 以内の位置に存在している。

【0087】

(実施例 2)

金属ヒータの製造

金属板 11 の厚さを 5 mm とし、ヒータ固定板 21 の厚さを 20 mm とした以外は、実施例 1 と同様にして、金属ヒータを製造した。

なお、上記金属ヒータでは、発熱体が形成されている領域の外縁が、金属板 11 の外周から金属板 11 の直径の 4% の位置に存在している。

【0088】

(実施例 3)

金属ヒータ (図 3 参照) の製造

(1) 実施例 1 の (1) ~ (2) と同様にして、上部金属板 31 および下部金属板 41 を製造した後、実施例 1 の (3) と同様にして、上部金属板 31 および下部金属板 41 にアルマイト処理を行った。

なお、上部金属板 31 は、厚さ 2 mm、直径 330 mm とし、下部金属板 41 は、厚さ 20 mm、直径 330 mm とした。

【0089】

(2) 次に、実施例 1 の (4) ~ (7) と同様にして、上部金属板 31 および下部金属板 41 とヒータ 32 とを一体化した後、支持容器 40 に設置することにより、金属ヒータ 30 を製造した。

なお、本実施例の金属ヒータでは、上部金属板 31 にネジ孔を形成せず、金属板

固定用ネジ 37 のネジ頭が下部金属板 41 に埋め込まれる構造とすることにより、下部金属板 41 の底面が支持容器 40 の内面に接触するような構成とした。

なお、上記金属ヒータでは、発熱体が形成されている領域の外縁が、上部金属板 31 の外周から上部金属板 31 の直径の 1 % の位置に存在している。

【0090】

(実施例 4)

金属ヒータの製造

上部金属板の厚さを 5 mm とし、下部金属板の厚さを 4.5 mm とした以外は、実施例 3 と同様にして金属ヒータを製造した。

なお、上記金属ヒータでは、発熱体が形成されている領域の外縁が、上部金属板の外周から上部金属板の直径の 10 % の位置に存在している。

【0091】

(比較例 1)

実施例 1 の (1) ~ (3) の工程を行う際に、金属板の厚さを 5.5 mm とした以外は、実施例 1 と同様にして金属ヒータを製造した。

【0092】

(比較例 2)

実施例 1 の (2) の工程で、金属板用円板体の加熱面側表面に表面研削処理を施さなかった以外は実施例 1 と同様にして金属ヒータを製造した。

【0093】

(比較例 3)

実施例 1 の (4) の工程で、発熱体が形成されている領域の外縁が、金属板の外周から金属板の直径の 12 % の位置となるように発熱体を形成した以外は実施例 1 と同様にして金属ヒータを製造した。

なお、上記金属ヒータでは、発熱体の外縁が金属板の外周から金属板の直径の 10 % 以内の位置に形成されていない。

【0094】

実施例 1 ~ 4 および比較例 1 ~ 3 に係る金属ヒータに通電することにより昇温し、下記の方法により評価した。

その結果を表 1 に示す。なお、表中の金属板の厚さは、金属ヒータが上部金属板と下部金属板とを含む構成である場合には、上部金属板の厚さのことをいうこととする。また、金属板の直径に対する、金属板の外周から発熱体の外縁の位置までの距離の割合（外縁位置）についても表 1 に示した。

【0095】

評価方法

（1）定常時における面内温度均一性

金属ヒータを 140℃まで昇温した後、熱電対を備えた温度センサ付ウエハを金属ヒータの加熱面に載置し、加熱面の温度分布を測定した。温度分布は、昇温中における最高温度と最低温度との温度差の最大値で示す。

また、実施例 1 に係る金属ヒータの加熱面の各測定箇所における温度を図 5 に、比較例 3 に係る金属ヒータの加熱面の各測定箇所における温度を図 6 に示す。

【0096】

（2）過渡時における面内温度均一性

金属ヒータを常温～140℃までの昇温した時の加熱面の温度分布を測定した。温度分布は、100℃、120℃および130℃において測定し、最高温度と最低温度との温度差の最大値で示す。

また、測定は（1）と同様に温度センサ付ウエハを用いる。

【0097】

（3）昇温時間

金属ヒータを常温～140℃まで昇温した時の昇温時間を測定した。

【0098】

（4）リカバリー時間

140℃設定温度で、25℃のシリコンウエハを載置した場合に、140℃まで回復する時間（リカバリー時間）を測定した。

また、実施例 2 に係る金属ヒータに、25℃のシリコンウエハを載置した場合のシリコンウエハの各測定箇所における温度と時間との関係を図 7 に、比較例 1 に係る金属ヒータに、25℃のシリコンウエハを載置した場合のシリコンウエハの各測定箇所における温度と時間との関係を図 8 に示す。

【0099】

(5) 平坦度の測定

常温および140℃における金属板の加熱面の平坦度をレーザ変位計（キーエンス社製）を用いて測定した。

また、140℃における実施例1に係る金属ヒータ加熱面の三次元形状を図9に、140℃における比較例2に係る金属板加熱面の三次元形状を図10に示す。

【0100】

【表 1】

	金属板の厚さ(mm)		定常時面内温度分布(°C) (140°C)	過渡時面内温度分布(°C)			昇温時間 (秒)	リカバリ時間 (秒)	平坦度(μm)		外縁位置 (%)
	上部金属板	下部金属板		100°C	120°C	130°C			常温時	140°C	
実施例1	20	5	0.24	5.38	2.80	1.51	1367	32	29	35	7
実施例2	5	20	0.29	5.75	2.10	1.46	1015	39	28	29	4
実施例3	2	20	0.48	4.50	4.04	2.16	967	40	34	42	1
実施例4	5	45	0.44	6.18	3.96	3.03	1008	48	33	38	10
比較例1	55	5	0.61	9.11	8.10	4.46	1622	243	27	31	7
比較例2	20	5	0.62	8.95	6.22	3.61	1407	267	55	56	7
比較例3	20	5	0.67	12.67	10.00	5.57	1405	228	19	27	12

【0101】

表1および図5に示すように、実施例1～4に係る金属ヒータは、定常時および過渡時において、金属板の加熱面の温度が均一であった。これは、表1および図9に示すように平坦度が $50\mu\text{m}$ 以下であるため、金属板とセンサウエハとの距離にばらつきがなく、均一に加熱できたものと考えられる。

また、実施例1～4に係る金属ヒータでは、金属板の外周部にも発熱体が設けられているため、金属板の加熱面において、中心部と外周部との間で温度差が小さくなるためであると考えられる。

さらに、表1および図7に示すように、実施例1～4に係る金属ヒータでは、昇温時間およびリカバリ時間が短くなっていた。これは、実施例1～4に係る金属ヒータでは、金属板の厚さが 50mm 以下であるため、発熱体の温度変化に対して金属板の加熱面の温度が迅速に追従し、被加熱物を迅速に加熱することができたものと考えられる。

【0102】

これに対して、比較例1に係る金属ヒータでは、表1および図8に示すように、昇温時間およびリカバリ時間が長くなっていた。これは、金属板の厚さが厚いために、発熱体の温度変化に対して金属板の加熱面の温度が迅速に追従せず、加熱に時間を要したためであると考えられる。

【0103】

また、表1および図6に示すように、比較例2および比較例3に係る金属ヒータでは、定常時および過渡時における金属板の加熱面の温度にばらつきが見られた。これは、比較例2に係る金属ヒータでは、表面研削処理を行わなかったことにより、表1および図10に示すように、加熱面の平坦性に劣るためであると考えられ、比較例3に係る金属ヒータでは、金属板の外周部に発熱体が形成されておらず、中心部と外周部との間で温度差が生じたためであると考えられる。

【0104】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の金属ヒータによれば、金属板の厚さが 50mm 以下と薄くなっているため、発熱体に印加する電圧や電流量の変化に対して金属板の加熱面の温度が迅速に追従し、半導体ウエハ等の被加熱物を迅速に加熱すること

ができる。また、このように金属板の温度追従性が優れているので、リカバリー時間を短くすることが可能となり、作業時間を短縮することができ、生産性を向上させることができる。

【0105】

また、本発明の金属ヒータを構成する金属板は、その表面における平坦度が50 μm 以下である。従って、本発明の金属ヒータを用いて半導体ウエハを加熱する場合には、半導体ウエハと金属板との距離をほぼ一定にすることが可能となるため、半導体ウエハの全体が均一となるように加熱することができる。

【0106】

さらに、本発明の金属ヒータでは、発熱体が形成されている領域の外縁が、金属板の外周から金属板の直径の10%以内の位置に存在しているため、被加熱物である半導体ウエハ等を温度のばらつきなく、均一に加熱することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る金属ヒータの一例を模式的に示す断面図である。

【図2】

図1に示した金属ヒータの一部を構成するヒータの水平断面図である。

【図3】

本発明に係る金属ヒータの別の一例を模式的に示す断面図である。

【図4】

従来の金属ヒータの一例を模式的に示す断面図である。

【図5】

実施例1に係る金属ヒータの加熱面の各測定箇所における温度を示す図である。

【図6】

比較例3に係る金属ヒータの加熱面の各測定箇所における温度を示す図である。

【図7】

実施例2に係る金属ヒータに、25℃のシリコンウエハを載置した場合のシリコンウエハの各測定箇所における温度と時間との関係を示すグラフである。

【図8】

比較例 1 に係る金属ヒータに、25℃のシリコンウエハを載置した場合のシリコンウエハの各測定箇所における温度と時間との関係を示すグラフである。

【図 9】

140℃における実施例 1 に係る金属ヒータ加熱面の三次元形状を示す図である。

【図 10】

140℃における比較例 2 に係る金属ヒータ加熱面の三次元形状を示す図である。

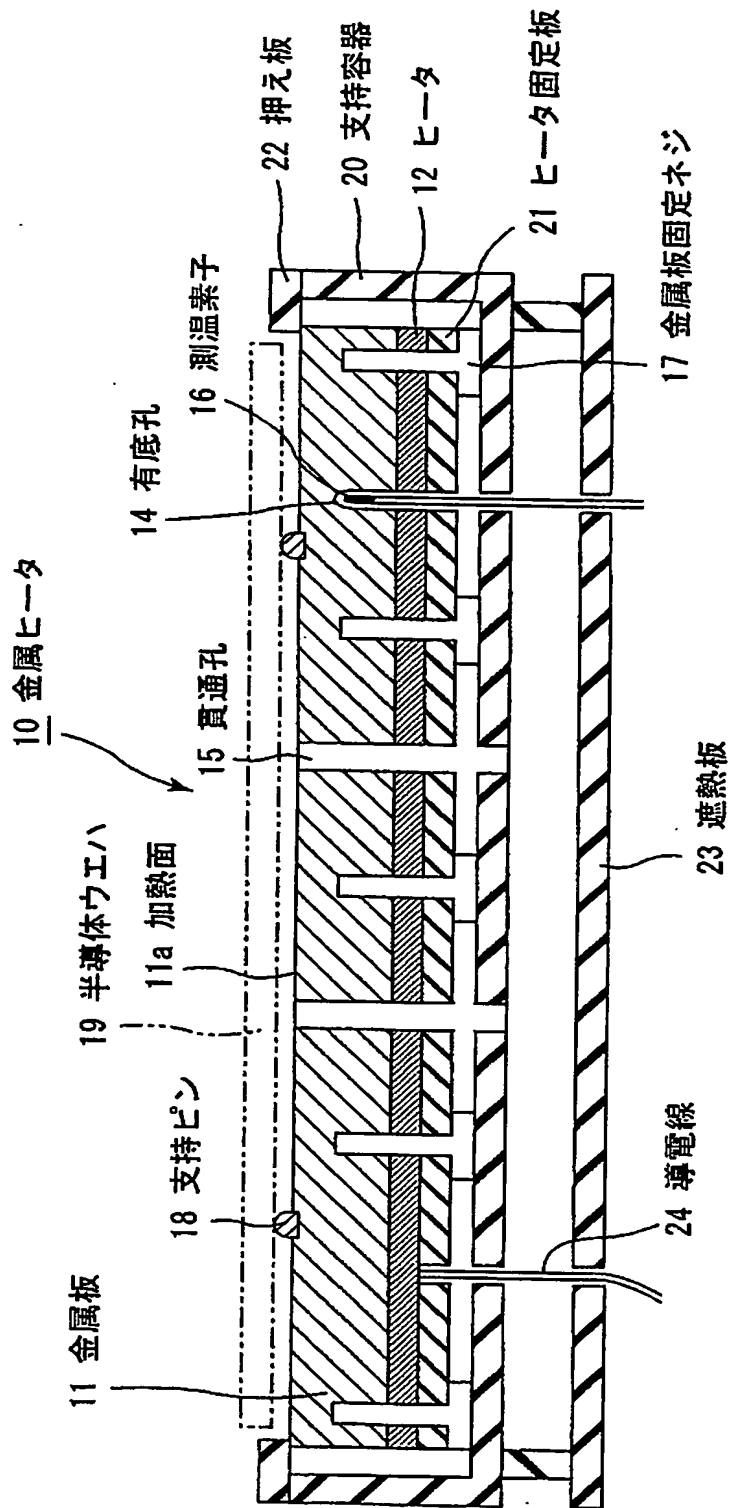
【符号の説明】

- 10、30 金属ヒータ
- 11 金属板
- 11a、31a 加熱面
- 12、32 ヒータ
- 14、34 有底孔
- 15、35 貫通孔
- 16、36 測温素子
- 17、37 金属板固定用ネジ
- 18、38 支持ピン
- 19、39 半導体ウエハ
- 20、40 支持容器
- 21 ヒータ固定板
- 22、42 押え板
- 23、43 遮熱板
- 24、44 導電線
- 25 発熱体
- 26 マイカ板

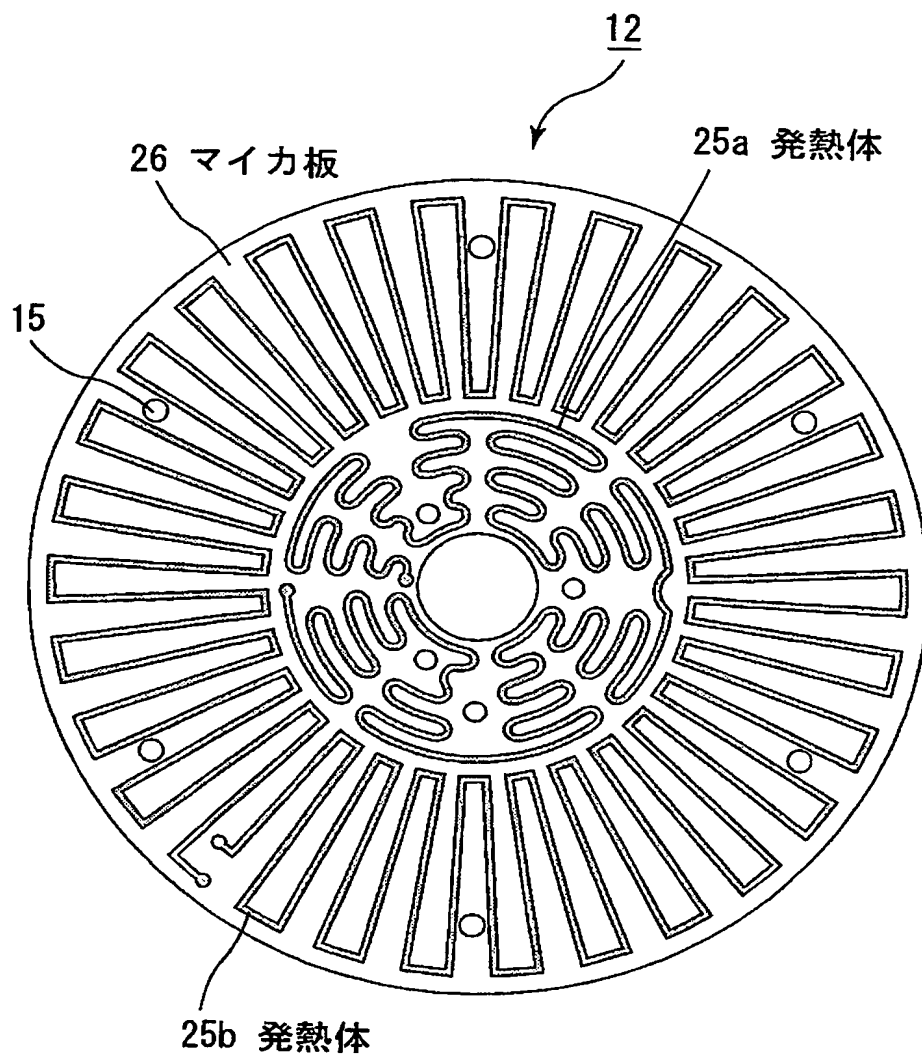
【書類名】

図面

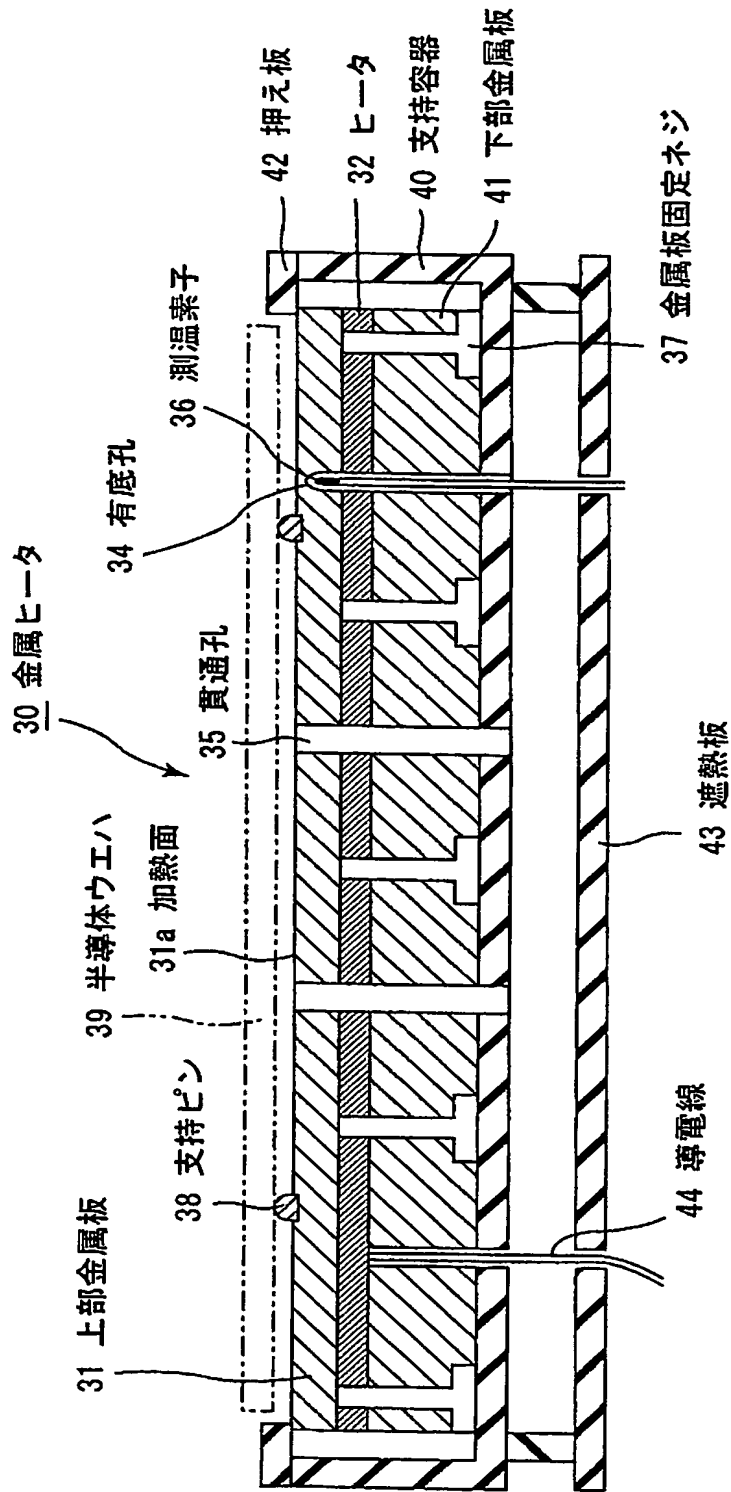
【図 1】



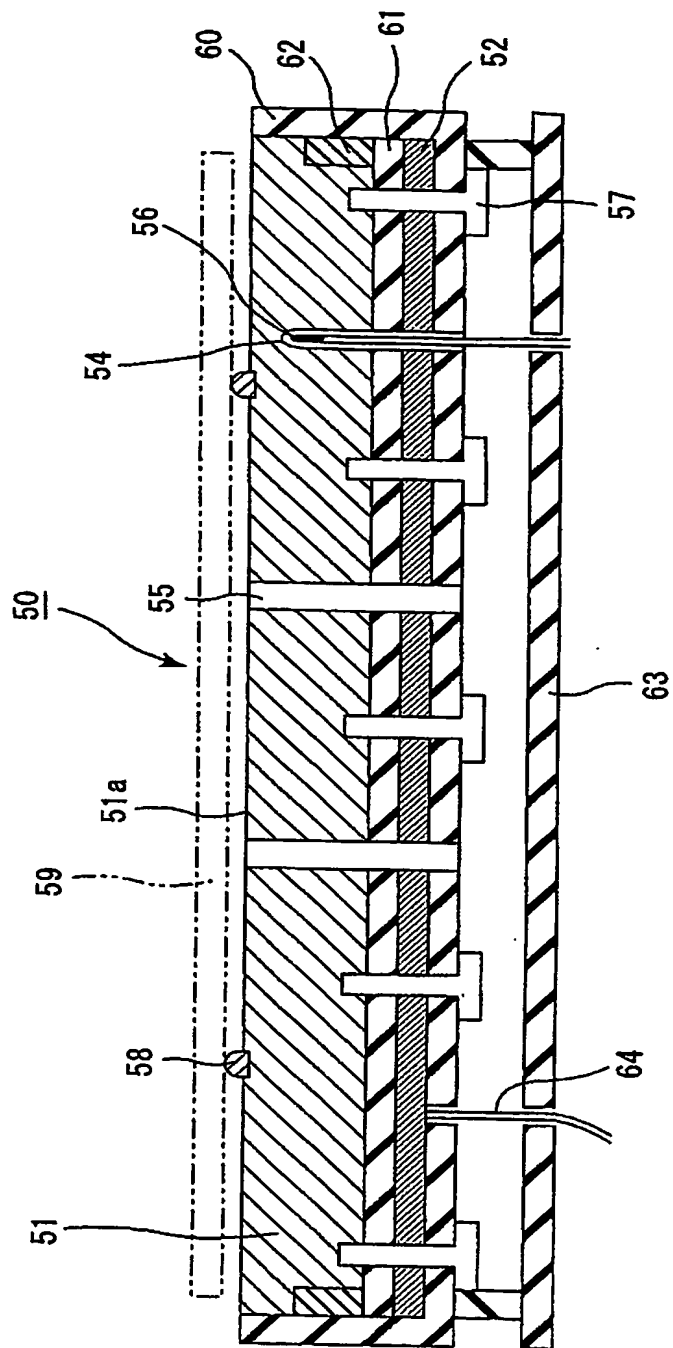
【図 2】



【図3】

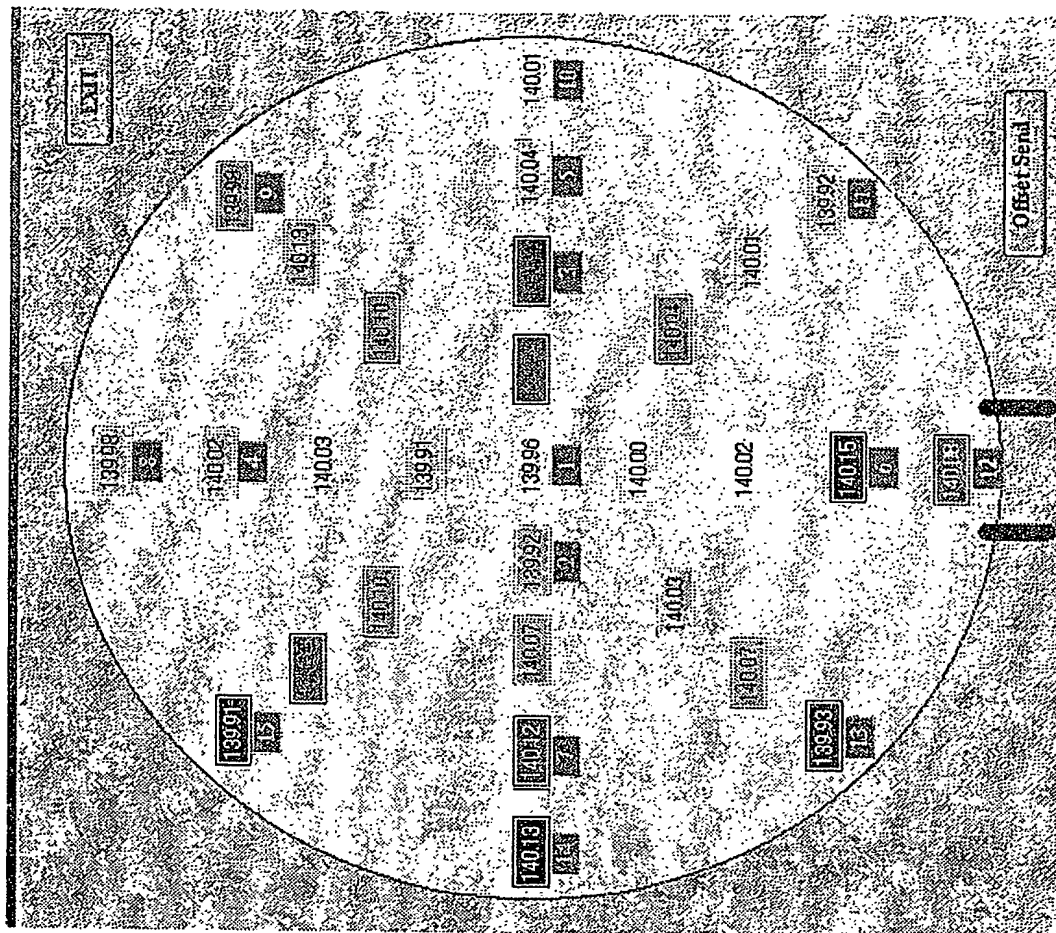


【図 4】

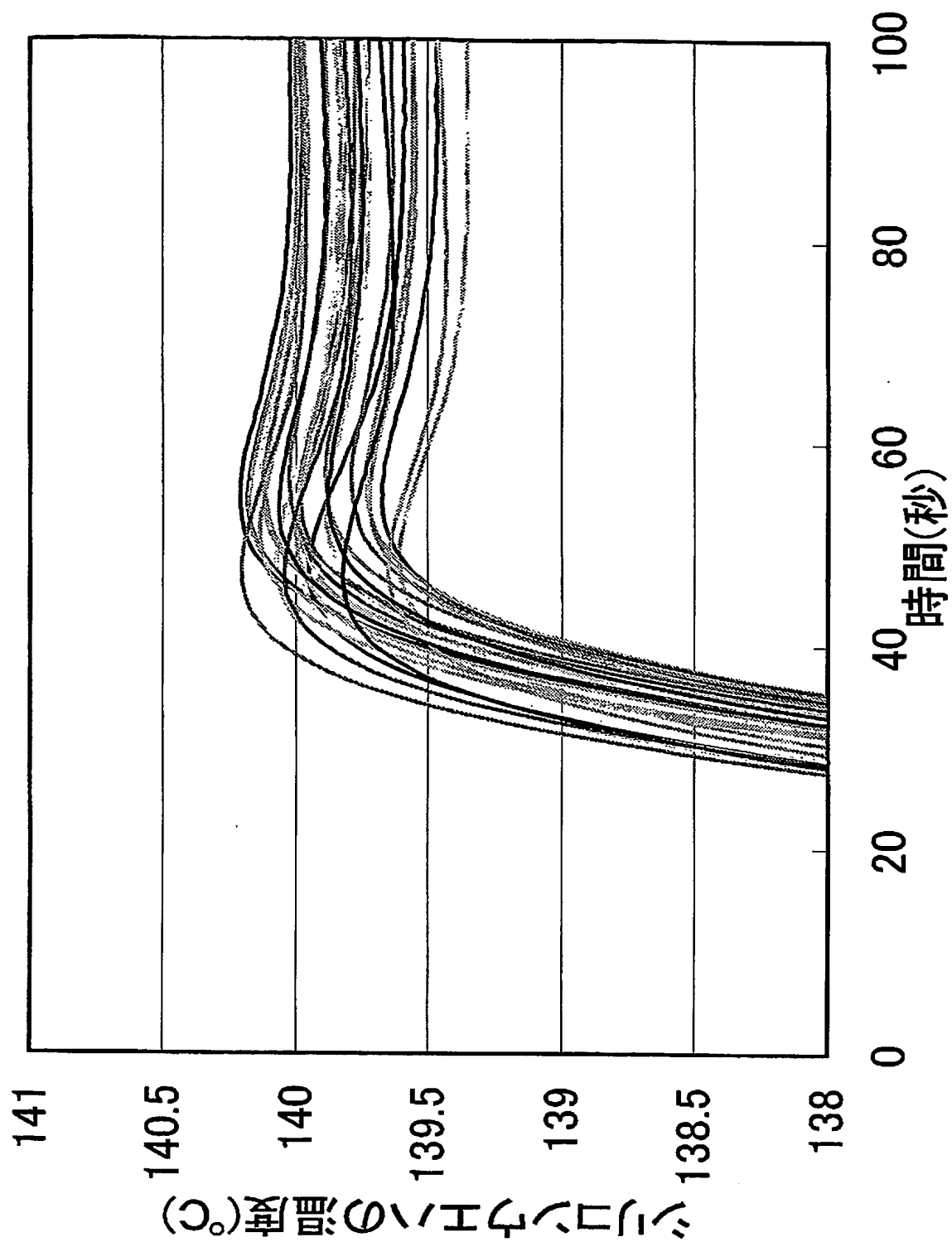


【図 5】

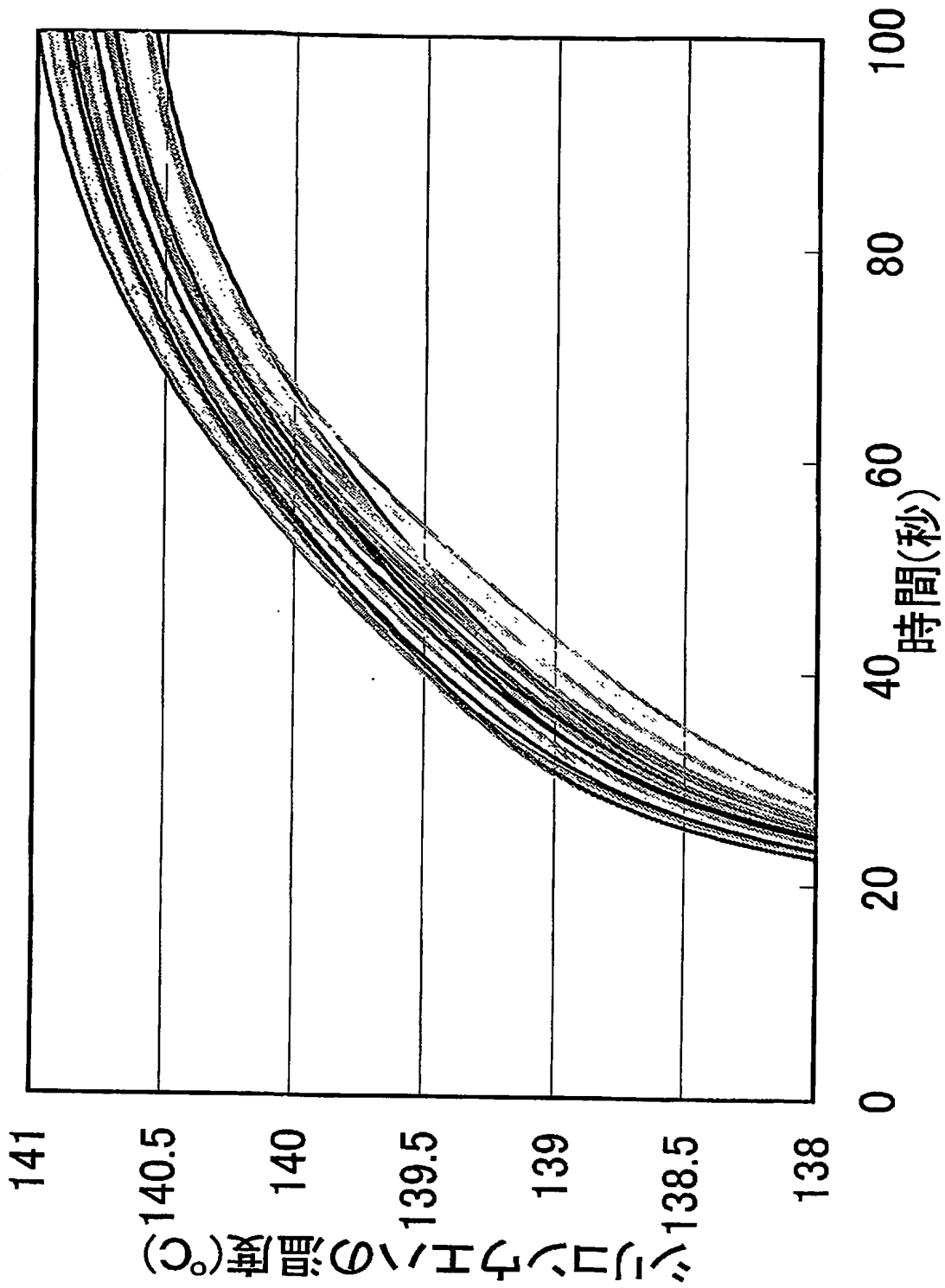
MAX	140.16
MIN	139.91
AVE	140.03
RANGE	0.24



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 加熱時における半導体ウエハ等の温度ばらつきが小さく、迅速に加熱することができ、かつ、金属板に反りや撓みが発生することのない金属ヒータを提供すること。

【解決手段】 金属板と発熱体とから構成される金属ヒータであって、前記金属板は、厚さが50mm以下であり、その表面の平坦度が50 μ m以下であるとともに、前記発熱体が形成されている領域の外縁は、前記金属板の外周から前記金属板の直径の10%以内の位置にあることを特徴とする金属ヒータ。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-239810
受付番号	50201231086
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成14年 8月21日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 8月20日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 3 9 8 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 1 5 8]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

新規登録

住 所
氏 名

岐阜県大垣市神田町 2 丁目 1 番地
イビデン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.